

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-278699

(43)Date of publication of application : 06.10.2000

(51)Int.Cl.

H04N 7/32
H04N 5/232

(21)Application number : 11-081532

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 25.03.1999

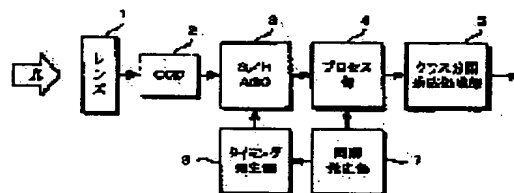
(72)Inventor : KONDO TETSUJIRO
HAMAMATSU TOSHIHIKO
NAKAYA HIDEO
SHIRAKI JUICHI

(54) IMAGE PICKUP UNIT AND IMAGE PICKUP METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To eliminate a noise in a moving picture caused by deficiency in a luminous quantity in the case of image pickup or the like.

SOLUTION: Imaging light is made incident onto a CCD 2 via a lens 1. The CCD 2 of this image pickup unit converts the incident imaging light into an electric signal. A classification adaptive processing section 5 receives a picture signal generated on the basis of the electric signal. The classification adaptive processing section 5 classifies the picture signal on the basis of a class tap segmented from the received picture signal and applies an arithmetic operation of linear combination to the picture signal by using a prediction coefficient decided in advance for each class and a prediction tap segmented separated from the picture signal. The prediction coefficient is decided for each class by using the picture signal not including a noise as a teacher signal y_k and using a signal adding the noise to the teacher signal y_k as a pupil signal. Through the processing above, the noise can effectively be eliminated even from a moving picture.



* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] An imaging device comprising:

An image sensor which changes input light into an electrical signal.

A signal processing means which generates a picture signal based on an output of the above-mentioned image sensor.

A class sorting adaptation processing means to perform class sorting adaptation processing as processing which removes a noise based on a described image signal.

[Claim 2] Claim 1 comprising:

1st field logging means by which the above-mentioned class sorting adaptation processing means starts the 1st picture element region from a described image signal.

A feature amount extracting means which extracts characteristic quantity which shows the feature of the 1st picture element region of the above from an output of a field logging means of the above 1st.

A class code generating means which generates a class code which shows a class to which the 1st picture element region of the above belongs from an output of the above-mentioned feature amount extracting means.

A prediction coefficient output means which outputs a prediction coefficient corresponding to the above-mentioned class code.

The 2nd field logging means that starts the 2nd picture element region from a described image signal.

An output of a field logging means of the above 2nd.

An arithmetic processing means which performs data processing based on an output of the above-mentioned prediction coefficient output means.

[Claim 3] An imaging device, wherein the above-mentioned prediction coefficient output means includes a memory measure which memorizes what was beforehand computed as a prediction coefficient corresponding to each class code generated by the above-mentioned class code generating means in claim 2.

[Claim 4] In claim 2, the above-mentioned prediction coefficient output means, From two or more picture signals which do not have a noise, the 1st picture element region is started by field logging means of the above 2nd, and same logging means, From a picture signal generated by adding a noise which should be removed by class sorting adaptation processing to two or more picture signals which do not have the above-mentioned noise. The 2nd picture element region is started by field logging means of the above 1st, and same logging means, An imaging device which memorizes the above-mentioned prediction coefficient generated for every above-mentioned class code obtained corresponding to each of two or more picture signals which generates a class code based on the 2nd picture element region of the above, and does not have the above-mentioned noise based on the 1st picture element region of the above, and the 1st picture signal of the above, and is characterized by things.

[Claim 5] An imaging method comprising:

An image pick-up step which changes input light into an electrical signal.

A signal-processing step which generates a picture signal based on an output of the above-mentioned image sensor.

A class sorting adaptation processing step which performs class sorting adaptation processing as processing which removes a noise based on a described image signal.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates, for example to an imaging device and imaging methods, such as a video camera.

[0002]

[Description of the Prior Art] In the conventional video camera, in order to remove the random noise which originates in shortage of the light volume at the time of an image pick-up, and is produced, the recursive filter containing a frame memory is used. An example of the video camera provided with the recursive filter is explained with reference to drawing 7. Image pick-up light enters into CCD102 via the lens 101. CCD102 changes the entering image pick-up light into an electrical signal, and are sample hold and AGC (Auto Gain Contoroller) about an electrical signal. The circuit 103 is supplied. By carrying out sample hold of the electrical signal outputted from CCD102, and inputting into AGC amplifier the signal acquired by this, it controls by sample hold and AGC circuit 103 so that a signal maintains an appropriate value. The output of sample hold and AGC circuit 103 is supplied to the process part 104.

[0003] The synchronized signal generating part 107 generates a horizontal and vertical synchronizing signal, and supplies the generated horizontal and vertical synchronizing signal to the process part 104 and the timing generation part 108. The timing generation part 108 generates various kinds of timing pulses for driving CCD102 based on the synchronized signal supplied. The process part 104 supplies the Y/C signal which generated and generated the Y/C signal based on the output of sample hold and AGC circuit 103 to the recursive filter 106. The recursive filter 106 removes the random noise which originates in shortage of the light volume at the time of an image pick-up, and is produced from the signal supplied.

[0004] An example of the composition of the recursive filter 106 is shown in drawing 8. The input signal from A/D converter 105 is supplied to the multiplier 121. The multiplier 121 carries out the multiplication of the $(1-k)$ to the signal supplied, and supplies a multiplication result to the adding machine 122. The adding machine 122 adds the signal supplied from the multiplier 121, and the signal supplied from the multiplier 124, outputs an added result outside as an output signal, and it supplies it to the frame memory 123. The frame memory 123 supplies the signal supplied to the multiplier 124, after [equivalent to one frame] carrying out period maintenance. The multiplier 121 carries out the multiplication of the k to the signal supplied, and supplies a multiplication result to the adding machine 122.

[0005] What is necessary is here, just to set up the value of the variable k appropriately, in order to remove a noise. About a still picture section, the random noise which originates, for example in shortage of the light volume at the time of an image pick-up, and is produced is removable by setting the value of k as the value near 1.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, about a dynamic image part, when the value of the variable k is set up greatly, it will add between the pictures which were far apart one frame in time, and there is a possibility that a picture may fade on the whole. If the value of the variable k is set up small (to zero neighborhood), an input signal will be made into an output signal as it is, and the random noise which originates in shortage of the light volume at the time of an image pick-up, and is produced cannot be removed.

[0007] Therefore, the purpose of this invention is to provide the imaging device and imaging method which can remove the noise which originates in shortage of the light volume at the time of an image pick-up etc., and is produced also in a dynamic image part.

[0008]

[Means for Solving the Problem]An image sensor from which an invention of claim 1 changes input light into an electrical signal in an imaging device, It is an imaging device having a signal processing means which generates a picture signal based on an output of an image sensor, and a class sorting adaptation processing means to perform class sorting adaptation processing as processing which removes a noise based on a picture signal.

[0009]An image pick-up step from which an invention of claim 5 changes input light into an electrical signal in an imaging method, It is an imaging method having a signal-processing step which generates a picture signal based on an output of an image sensor, and a class sorting adaptation processing step which performs class sorting adaptation processing as processing which removes a noise based on a picture signal.

[0010]According to the above inventions, a noise which originates in light inputted into an imaging device, for example not having sufficient light volume to sensitivity of an image sensor etc., and is produced is removable by performing class sorting adaptation processing.

[0011]

[Embodiment of the Invention]The composition of one embodiment of this invention which applies this invention to a video camera is explained with reference to drawing 1. Image pick-up light enters into CCD2 via the lens 1. CCD2 changes the entering image pick-up light into an electrical signal, and they are sample hold and AGC (Auto Gain Contoroller) about an electrical signal. The circuit 3 is supplied. By carrying out sample hold of the electrical signal outputted from CCD2, and inputting into AGC amplifier the signal acquired by this, it controls by sample hold and AGC circuit 3 so that a signal maintains an appropriate value. The output of sample hold and AGC circuit 3 is supplied to the process part 4.

[0012]The synchronized signal generating part 7 generates a horizontal and vertical synchronizing signal, and supplies the generated horizontal and vertical synchronizing signal to the process part 4 and the timing generation part 8. The timing generation part 8 generates various kinds of timing pulses for driving CCD2 based on the synchronized signal supplied. The process part 4 supplies the Y/C signal which generated and generated the Y/C signal based on the output of sample hold and AGC circuit 3 to A/D converter 5. A/D converter 5 carries out the A/D conversion of the signal supplied, and supplies it to the class sorting adaptation processing part 6. The class sorting adaptation processing part 6 removes a noise by performing class sorting adaptation processing to the signal supplied.

[0013]Here, class sorting adaptation processing is explained. First, as shown in drawing 2 A, class sorting is explained by making into an example the 2x2-pixel block (block for class sorting) which consists of a certain noticed picture element and three pixels which adjoin it. When four pixels in this block are expressed by 1 bit, respectively (i.e., when taking two kinds of levels, '1' or '0'), this 2x2-pixel

block can be classified into a $(2^1)^4=16$ kind pattern (refer to drawing 2 B). Such a pattern classification is class sorting.

[0014]In performing such class sorting to a actual picture signal, the problem that the number of classes concerning class sorting becomes huge arises. That is, as a practical example, 8 bits per pixel are assigned as picture element data, and considering the case where the block for class sorting consists of 3x3=9 pixel, the number of classes becomes the huge thing $8^9=2^{27}$. In order to deal with such a number of classes, large-scale circuitry is needed.

[0015]Then, in actual class sorting adaptation processing, It is ADRC (Adaptive Dynamic Range Coding) to picture element data. The code value to process and by which the number of bits was reduced as compared with the original picture element data is generated, By performing class sorting using this code value, the processing made into the number of classes which reduces the number of classes and is easy to deal with it is made. ADRC is explained by making into an example the block for class sorting which comprises 4 pixels as shown in drawing 3 A. First, the maximum MAX and the minimum MIN of a pixel value are detected about these 4 pixels. And $DR=MAX-MIN$ is used as the local dynamic range about the block for class sorting which consists of these 4 pixels, and processing in which the pixel value of the pixel which constitutes the block for class sorting carries out re quantization to K bit is performed based on this dynamic range DR.

[0016]That is, the minimum MIN is subtracted from the pixel value of each pixel which constitutes the block for class sorting, and division of the subtraction value is done by $DR/2^K$. And the code (ADRC code) corresponding to a division value is generated. For example, it is judged whether when referred to as $K=2$, as shown in drawing 3 B, it belongs to which range acquired by dividing the dynamic range DR equally $2^2=4$, When a division value belongs to the range of the bottom level, the range of the bottom to

the 2nd level, the range of the bottom to the 3rd level, and the range of the top level, it is coded by the 2-bit ADRC codes, such as 00B, 01B, 10B, and 11B, respectively. Here, it is shown that "B" is a binary number. Thus, a picture signal can be transmitted by transmitting the ADRC code for every block for class sorting generated with the dynamic range DR, the minimum MIN, etc.

[0017] In this case, in the decoding side, the ADRC codes 00B, 01B, 10B, and 11B, respectively, It is changed into center value L_{10} of the range of the 3rd level, and center value L_{11} of the range of the top level from under center value L_{00} of the range of the level of the bottom produced by dividing the dynamic range DR equally four from center value L_{01} of the range of the 2nd level, and the bottom, A pixel value is decoded by adding the minimum MIN to the conversion value. Here, such ADRC processing is called non edge matching.

[0018] Although the case where class sorting of the pixel value was carried out was explained here, Data other than a pixel value, for example, DPCM (prediction coding) Class sorting adaptation processing, It is also possible to carry out for the data in which it comes to give BTC (Block Truncation Coding), VQ (vector quantization), DCT (discrete cosine transform), a Hadamard transform, etc.

[0019] Class sorting adaptation processing can also be applied to processing aiming at the improvement of image quality, etc. using the ability to express the image pattern within the block for class sorting for the comparatively small amount of information using the ADRC code besides transmission of a picture signal. In this case, the picture signal (it is written as a teacher signal) which has the character adjusted to the purpose of processings — a noise is not included, for example — A prediction coefficient which makes the minimum the error vector e between the picture signals (it is written as a student signal) made into the object of processing is beforehand defined for every class expressed by the ADRC code. And an operation as shown in the following formulas (1) between the pixel (it is written as a prediction tap) of the prescribed position in a student signal and a prediction coefficient is performed, and the picture element data in which processing of an improvement of image quality, etc. was performed as an aggregate of the pixel value y which is the result of an operation is obtained.

[0020]

$$y = w_1 x x_1 + w_2 x x_2 + \dots + w_n x x_n \quad (1)$$

Here, x_1, \dots, x_n are each prediction tap, and w_1, \dots, w_n are each prediction coefficient.

[0021] This invention removes the random noise which originates, for example in shortage of the light volume at the time of an image pick-up etc., and is produced by performing class sorting adaptation processing. The composition of the class sorting adaptation processing part 16 in one embodiment of this invention is explained with reference to drawing 4. The picture signal supplied from the process part 14 is supplied to the field logging parts 11 and 12. The field logging part 11 starts a class tap, and supplies the started class tap to the feature quantity extracting part 13. The pixel which constitutes the block for class sorting with which the feature quantity extracting part 13 is supplied. Characteristic quantity required for generating of a class code, such as the maximum MAX, the minimum MIN, the dynamic range DR, etc. of a pixel value of (writing it as a class tap hereafter), is extracted, and the extracted characteristic quantity is supplied to the class code generating part 14 with the picture element data within the block for class sorting.

[0022] The class code generating part 14 supplies the class code which generated the class code for every block for class sorting, and made it generate to the memory 15 by performing an operation which contains ADRC etc. based on the characteristic quantity supplied and which was mentioned above. It is every class beforehand provided in the memory 15, namely, the prediction coefficient corresponding to a class code is memorized. These prediction coefficients are memorized, for example considering the class code as an address, and the memory 15 outputs a prediction coefficient according to the class code supplied from the class code generating part 14. This prediction coefficient is supplied to the estimated calculation part 16.

[0023] On the other hand, the field logging part 12 starts a prediction tap from the picture signal supplied, and supplies the started prediction tap to the estimated calculation part 16. The estimated calculation part 16 performs an operation like an above-mentioned formula (1) based on the prediction coefficient supplied from the memory 15, and the prediction tap supplied from the field logging part 12. The picture signal with which the random noise which originates in shortage of the light volume at the time of an image pick-up, and is produced as an aggregate of the pixel value y as the result of an operation was removed is acquired.

[0024] Next, study, i.e., the processing which computes a prediction coefficient, is explained. Study is generally performed based on a student signal as a picture signal which should be made into teacher

signal y_k ($k = 1, 2, \dots, n$) as a picture signal which should be generated by class sorting adaptation processing, and the object of class sorting adaptation processing. That is, based on teacher signal y_k , prediction coefficient w_1, \dots, w_n are set that the following formulas (2) are realized with as sufficient accuracy as possible to each k with prediction tap x_{k1} started from the student signal, and x_{k2}, \dots

[0025]

$$y_k = w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn} \quad (2)$$

($k = 1, 2, \dots, m$)

A concrete arithmetic method is explained. Since it is not decided that prediction coefficient w_1, \dots, w_n will be meaning when the several meters kind of teacher signal is larger than the total n of a prediction coefficient, It is determined that a prediction coefficient makes into the minimum the error vector e which defines element e_k of the error vector e by the following formulas (3), and is defined by the formula (4). That is, a prediction coefficient is provided in a meaning with what is called a least-squares method.

[0026]

$$e_k = y_k - \{w_1 x_{k1} + w_2 x_{k2} + \dots + w_n x_{kn}\} \quad (3)$$

($k = 1, 2, \dots, m$)

[0027]

[Equation 1]

$$e^2 = \sum_{k=0}^m e_k^2 \quad (4)$$

[0028]What is necessary is to carry out partial differential of the e^2 by prediction coefficient w_i ($i = 1, 2, \dots$) (formula (5)), and just to set each prediction coefficient w_i that a partial differential value is set to 0 about each value of i as a practical calculation method for calculating a prediction coefficient which makes e^2 of a formula (4) the minimum.

[0029]

[Equation 2]

$$\frac{\partial e^2}{\partial w_i} = \sum_{k=0}^m 2 \left(\frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right) e_k = \sum_{k=0}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \quad (5)$$

[0030]The procedure for defining each prediction coefficient w_i from a formula (5) is explained. If X_{ji} and Y_i are defined as shown in a formula (6) and (7), a formula (5) can be written to the form of the determinant of a formula (8).

[0031]

[Equation 3]

$$X_{ji} = \sum_{p=0}^m x_{pj} \cdot x_{pi} \quad (6)$$

[0032]

[Equation 4]

$$Y_i = \sum_{k=0}^m x_{ki} \cdot y_k \quad (7)$$

[0033]

[Equation 5]

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \dots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \dots \\ Y_m \end{bmatrix} \quad (8)$$

[0034]Generally an equation (8) is called a normal equation. A formula (8) can be swept out and can be solved by general procession solutions, such as law.

[0035]The composition concerning the study in one embodiment of this invention is explained with reference to drawing 5. Here, in order to remove the random noise which originates in shortage of the light volume at the time of an image pick-up etc., and is produced, study concerning class sorting adaptation processing is explained as an example. In this case, the signal which added the random noise originated and produced in shortage of the light volume at the time of an image pick-up at teacher signal y_k is used as a student signal, using the picture signal which does not contain a noise as teacher signal y_k . A teacher signal is supplied to the noise adding part 21, the field logging part 22, and the normal equation adder unit 26.

[0036]The noise adding part 21 generates a student signal by adding noise patterns equivalent to random noise which originates in shortage of light volume at the time of an image pick-up, and is produced to a signal supplied. The noise adding part 21 can be constituted, for example using a low pass filter etc. A student signal which the noise adding part 21 generates is supplied to the field logging part 23. The field logging part 23 starts a class tap from a student signal supplied, and supplies a started class tap to the feature quantity extracting part 24.

[0037]The feature quantity extracting part 24 supplies characteristic quantity which extracted and extracted characteristic quantity of the maximum MAX of a pixel value, the minimum MIN, the dynamic range DR, etc. to the class code generating part 25 with picture element data of a class tap based on a class tap supplied. The class code generating part 25 supplies a class code which generated a class code based on an output of the feature extraction part 24, and made it generate to the normal equation adder unit 26.

[0038]On the other hand, the field logging part 22 starts a prediction tap from a teacher signal supplied, and supplies a started prediction tap to the normal equation adder unit 26. A teacher signal is further supplied to the normal equation adder unit 26. Based on a prediction tap supplied from the field logging part 22, a class tap supplied from the class code generating part 25, and a teacher signal, the normal equation adder unit 26 generates data concerning a normal equation (8), and supplies generated data to the prediction coefficient deciding part 27.

[0039]The prediction coefficient deciding part 27 performs computation which solves a normal equation (8) based on data supplied, and supplies a prediction coefficient which computed and computed a prediction coefficient to the memory 28. The memory 28 memorizes a prediction coefficient supplied. Thus, by loading a prediction coefficient determined beforehand to the memory 15 in drawing 1, noises, such as random noise which originate in shortage of light volume at the time of an image pick-up, and is produced by class sorting adaptation processing, are removable.

[0040]Tap structure in one embodiment of this invention is explained with reference to drawing 6. An example of tap structure of a class tap is shown in drawing 6 A, and an example of tap structure of a prediction tap is shown in drawing 6 B. In drawing 6 A and drawing 6 B, each numerical value shows a frame number. That is, 0 shows the present frame and -1 and -2 show a frame of one frame and two frames ago, respectively. +1 and +2 show a frame of one frame and two frames after, respectively. And it is each tap (drawing 6 A class tap and drawing 6 B prediction tap) which with a circle shows. It is a noticed picture element which with a circle [double] shows. In this example, a noticed picture element is also used as a class tap and a prediction tap.

[0041]In an example of this tap structure, a spatial picture element position starts the same pixel as a noticed picture element as a class tap and a prediction tap from each frame. For this reason, in drawing 6, a graphic display about a spatial tap structure was omitted. Tap structure which can be used in one embodiment of this invention is not a thing limited to what was mentioned above with reference to drawing 6. For example, tap structure of a class tap may differ from tap structure of a prediction tap. A frame which should start a class tap and a prediction tap is not limited to the present frame and 2 before and behind that, either. It may be made to start two or more pixels from one frame as a class tap or a prediction tap. That is, what is necessary is just to use a suitable tap structure according to picturized conditions, such as character of a picture signal, and a use.

[0042]Although one embodiment of this invention mentioned above applies this invention to a video camera, it can apply this invention, for example to other imaging devices, such as a still camera.

[0043]Various modification and application are possible for this invention within limits which are not limited to one embodiment of this invention mentioned above, and do not deviate from main point of this invention.

[0044]

[Effect of the Invention]According to this invention, noises, such as random noise produced when input light does not have sufficient light volume to the sensitivity of an image sensor, are removable by performing class sorting adaptation processing.

[0045]For this reason, the effective noise rejection about the video whose noise rejection especially with a round filter is not effective is realizable.

[0046]Therefore, also in any of a still picture and an animation, the imaging device which can remove dotage resulting from a noise, etc. is realizable.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a block diagram for explaining the composition of one embodiment of this invention.

[Drawing 2]It is an approximate line figure for explaining class sorting adaptation processing.

[Drawing 3]It is an approximate line figure for explaining ADRC processing.

[Drawing 4]It is a block diagram for explaining the composition of a part of one embodiment of this invention.

[Drawing 5]It is a block diagram for explaining the processing which computes a prediction coefficient.

[Drawing 6]It is an approximate line figure for explaining tap structure.

[Drawing 7]It is a block diagram showing an example of the composition of the conventional video camera.

[Drawing 8]It is a block diagram showing a part of example of composition of having been shown in drawing 7 in detail.

[Description of Notations]

6 ... Class sorting adaptation processing part

[Translation done.]

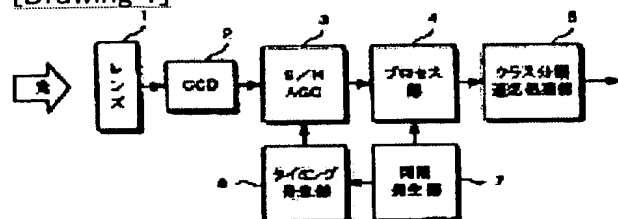
* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

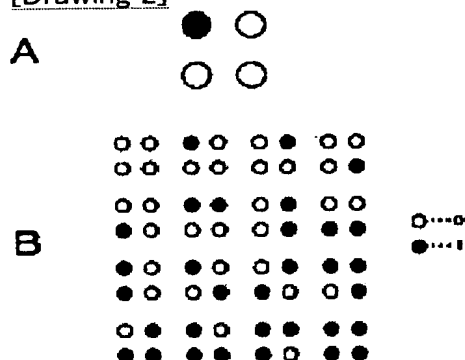
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

[Drawing 1]



[Drawing 2]

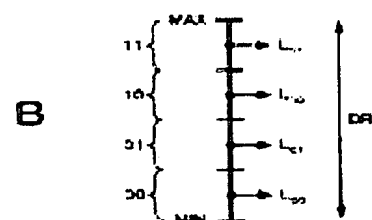
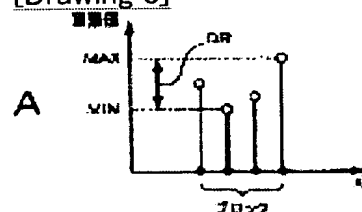


[Drawing 6]

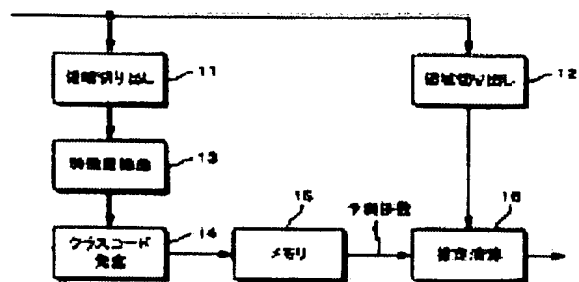
A $\text{フレーム: } -2 \quad -1 \quad 0 \quad +1 \quad +2$

B $\text{フレーム: } -2 \quad -1 \quad 0 \quad +1 \quad +2$

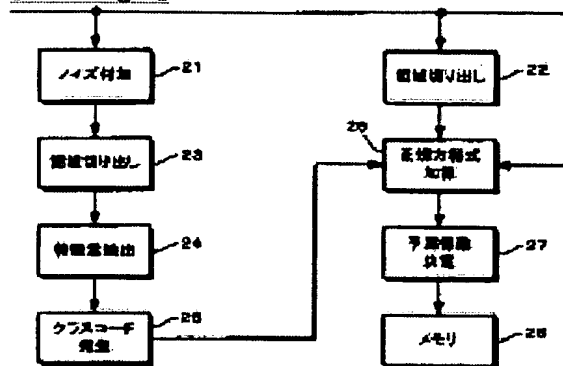
[Drawing 3]



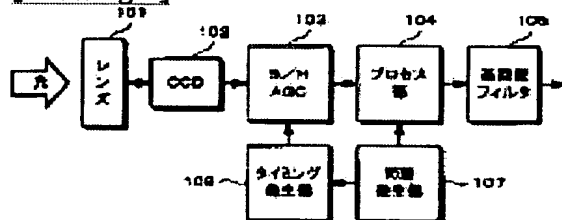
[Drawing 4]



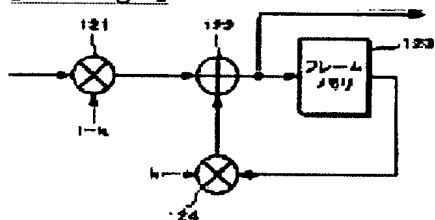
[Drawing 5]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-278699

(P2000-278699A)

(43)公開日 平成12年10月6日(2000.10.6)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テームコード*(参考)

H 0 4 N 7/32
5/232

H 0 4 N 7/137
5/232

Z 5 C 0 2 2
Z 5 C 0 5 9

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平11-81532

(22)出願日 平成11年3月25日(1999.3.25)

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 近藤 哲二郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 浜松 俊彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(74)代理人 100082762

弁理士 杉浦 正知

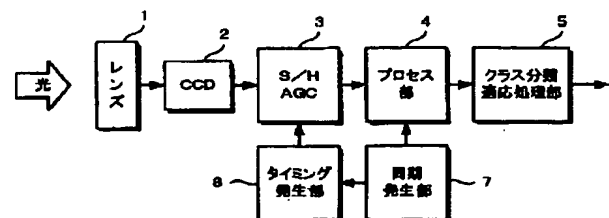
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像装置および撮像方法

(57)【要約】

【課題】 撮像時の光量の不足等に起因して生じるノイズを、動画部分で除去する。

【解決手段】 撮像光は、レンズ1を介してCCD2に入射する。CCD2は、入射する撮像光を電気信号に変換する。この電気信号に基づいて生成される画像信号がクラス分類適応処理部6に供給される。クラス分類適応処理部6は、供給される画像信号から切り出した(クラスタップ)に基づいてクラス分類を行い、クラス毎に予め決定された予測係数と、上述の画像信号から別途切り出した予測タップとを用いて線型一次結合をとる演算を行う。予測係数は、教師信号 y_k としてノイズを含まない画像信号を用い、生徒信号としては教師信号 y_k に上述したようなノイズを付加した信号を用いることによってクラス毎に決定される。このような処理により、動画部分においてもノイズを有効に除去することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 撮像装置において、
 入力光を電気信号に変換する撮像素子と、
 上記撮像素子の出力に基づいて画像信号を生成する信号
 処理手段と、
 上記画像信号に基づいてノイズを除去する処理としての
 クラス分類適応処理を施すクラス分類適応処理手段とを
 有することを特徴とする撮像装置。

【請求項2】 請求項1において、
 上記クラス分類適応処理手段は、
 上記画像信号から第1の画素領域を切り出す第1の領域
 切り出し手段と、
 上記第1の領域切り出し手段の出力から、上記第1の画
 素領域の特徴を示す特徴量を抽出する特徴量抽出手段
 と、
 上記特徴量抽出手段の出力から、上記第1の画素領域が
 属するクラスを示すクラスコードを発生するクラスコー
 ド発生手段と、
 上記クラスコードに対応する予測係数を出力する予測係
 数出力手段と、
 上記画像信号から第2の画素領域を切り出す第2の領域
 切り出し手段と、
 上記第2の領域切り出し手段の出力と、上記予測係数出
 力手段の出力とに基づく演算処理を行う演算処理手段と
 を有することを特徴とする撮像装置。

【請求項3】 請求項2において、
 上記予測係数出力手段は、
 上記クラスコード発生手段によって発生させられる各ク
 ラスコードに対応する予測係数として予め算出されたも
 のを記憶する記憶手段を含むことを特徴とする撮像装
 置。

【請求項4】 請求項2において、
 上記予測係数出力手段は、
 ノイズを有しない複数の画像信号から、上記第2の領
 域切り出し手段と同様な切り出し手段によって第1の画
 素領域を切り出し、
 上記ノイズを有しない複数の画像信号に、クラス分類
 適応処理によって除去されるべきノイズを付加すること
 によって生成される画像信号から、上記第1の領域切り
 出し手段と同様な切り出し手段によって第2の画素領域
 を切り出して、上記第2の画素領域に基づいてクラスコー
 ドを発生し、
 上記第1の画素領域と、上記第1の画像信号とに基づい
 て、上記ノイズを有しない複数の画像信号の各々に対
 応して得られる上記クラスコード毎に生成される上記予
 測係数を記憶してなることを特徴とする撮像装置。

【請求項5】 撮像方法において、
 入力光を電気信号に変換する撮像ステップと、
 上記撮像素子の出力に基づいて画像信号を生成する信号
 処理ステップと、

上記画像信号に基づいてノイズを除去する処理としての
 クラス分類適応処理を施すクラス分類適応処理ステッ
 プとを有することを特徴とする撮像方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、例えばビデオカ
 メラ等の撮像装置および撮像方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のビデオカメラにおいては、撮像時
 の光量の不足に起因して生じるランダムノイズを除去す
 るためにフレームメモリを含む巡回型フィルタが用いら
 れている。巡回型フィルタを備えたビデオカメラの一例
 について図7を参照して説明する。撮像光は、レンズ1
 01を介してCCD102に入射する。CCD102
 は、入射する撮像光を電気信号に変換し、電気信号をサ
 ンプルホールドおよびAGC(Auto Gain Contoroller)
 回路103に供給する。サンプルホールドおよびAGC
 回路103では、CCD102から出力される電気信号
 をサンプルホールドし、これによって得られる信号をA
 GCアンプに入力することにより、信号が適正値を保つ
 ように制御する。サンプルホールドおよびAGC回路1
 03の出力は、プロセス部104に供給される。

【0003】同期信号発生部107は、水平・垂直同期
 信号を生成し、生成した水平・垂直同期信号をプロセス
 部104とタイミング発生部108とに供給する。タイ
 ミング発生部108は、供給される同期信号に基づい
 て、CCD102を駆動するための各種のタイミングパ
 ルスを生成する。また、プロセス部104は、サンプル
 ホールドおよびAGC回路103の出力に基づいてY/
 C信号を生成し、生成したY/C信号を巡回型フィルタ
 106に供給する。巡回型フィルタ106は、供給され
 る信号から、撮像時の光量の不足に起因して生じるラン
 ダムノイズを除去する。

【0004】巡回型フィルタ106の構成の一例を図8
 に示す。A/D変換器105からの入力信号が乗算器1
 21に供給される。乗算器121は、供給される信号に
 (1-k)を乗算し、乗算結果を加算器122に供給す
 る。加算器122は、乗算器121から供給される信号
 と、乗算器124から供給される信号とを加算し、加算
 結果を、出力信号として外部に出力すると共にフレーム
 メモリ123に供給する。フレームメモリ123は、供
 給される信号を例えば1フレーム分に相当する期間保持
 した後に、乗算器124に供給する。乗算器124は、
 供給される信号にkを乗算し、乗算結果を加算器122
 に供給する。

【0005】ここで、変数kの値はノイズを除去するた
 めに適切に設定すれば良い。静止画部分については、k
 の値を1に近い値に設定することにより、例えば撮像時
 の光量の不足に起因して生じるランダムノイズを除去す
 ることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところが、動画部分については、変数 k の値を大きく設定すると、時間的に例えば1フレーム隔たった画像間で加算を行うことになり、画像が全体的にぼやけてしまうおそれがある。また、変数 k の値を小さく（0付近に）設定すると、入力信号がそのまま出力信号とされてしまい、撮像時の光量の不足に起因して生じるランダムノイズを除去することができない。

【0007】従って、この発明の目的は、動画部分においても、撮像時の光量の不足等に起因して生じるノイズを除去することが可能な撮像装置および撮像方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、撮像装置において、入力光を電気信号に変換する撮像素子と、撮像素子の出力に基づいて画像信号を生成する信号処理手段と、画像信号に基づいてノイズを除去する処理としてのクラス分類適応処理を施すクラス分類適応処理手段とを有することを特徴とする撮像装置である。

【0009】請求項5の発明は、撮像方法において、入力光を電気信号に変換する撮像ステップと、撮像素子の出力に基づいて画像信号を生成する信号処理ステップと、画像信号に基づいてノイズを除去する処理としてのクラス分類適応処理を施すクラス分類適応処理ステップとを有することを特徴とする撮像方法である。

【0010】以上のような発明によれば、クラス分類適応処理を行うことにより、例えば撮像装置に入力する光が撮像素子の感度に対して十分な光量を有しないこと等に起因して生じるノイズを除去することができる。

【0011】

【発明の実施の形態】ビデオカメラにこの発明を適用してなる、この発明の一実施形態の構成について図1を参照して説明する。撮像光は、レンズ1を介してCCD2に入射する。CCD2は、入射する撮像光を電気信号に変換し、電気信号をサンプルホールドおよびAGC(Auto Gain Contoroller)回路3に供給する。サンプルホールドおよびAGC回路3では、CCD2から出力される電気信号をサンプルホールドし、これによって得られる信号をAGCアンプに入力することにより、信号が適正値を保つように制御する。サンプルホールドおよびAGC回路3の出力は、プロセス部4に供給される。

【0012】同期信号発生部7は、水平・垂直同期信号を生成し、生成した水平・垂直同期信号をプロセス部4とタイミング発生部8とに供給する。タイミング発生部8は、供給される同期信号に基づいて、CCD2を駆動するための各種のタイミングパルスを生成する。また、プロセス部4は、サンプルホールドおよびAGC回路3の出力に基づいてY/C信号を生成し、生成したY/C信号をA/D変換器5に供給する。A/D変換器5は、

供給される信号をA/D変換してクラス分類適応処理部6に供給する。クラス分類適応処理部6は、供給される信号に対してクラス分類適応処理を行うことにより、ノイズを除去する。

【0013】ここで、クラス分類適応処理について説明する。まず、図2Aに示すように、ある注目画素と、それに隣接する3つの画素からなる 2×2 画素のブロック（クラス分類用ブロック）を例としてクラス分類について説明する。かかるブロック内の4個の画素がそれぞれ1ビットで表現される場合、すなわち'1'または'0'の2種類のレベルをとる場合に、かかる 2×2 画素のブロックは $(2^1)^4 = 16$ 通りのパターンに分類することができる（図2B参照）。このようなパターン分類がクラス分類である。

【0014】このようなクラス分類を実際の画像信号に対して行う場合には、クラス分類に係るクラス数が膨大となるという問題が生じる。すなわち、実際的な例として、画素データとして1画素当たり8ビットが割り当てられており、クラス分類用ブロックが $3 \times 3 = 9$ 画素からなる場合を考えると、クラス数は $8^9 = 2^{27}$ という膨大なものとなる。このようなクラス数を取扱うためには大規模な回路構成が必要となる。

【0015】そこで、実際のクラス分類適応処理においては、画素データにADRC(Adaptive Dynamic Range Coding)処理を施して元の画素データに比してビット数の削減されたコード値を生成し、このコード値を使用してクラス分類を行うことにより、クラス数を削減して取り扱い易いクラス数とする処理がなされる。図3Aに示すような、4画素で構成されるクラス分類用ブロックを例としてADRCについて説明する。まず、これら4画素について画素値の最大値MAXおよび最小値MINを検出する。そして、 $DR = MAX - MIN$ を、これら4画素からなるクラス分類用ブロックについての局所的なダイナミックレンジとし、このダイナミックレンジDRに基づいて、クラス分類用ブロックを構成する画素の画素値がKビットに再量子化する処理を行う。

【0016】すなわち、クラス分類用ブロックを構成する各画素の画素値から最小値MINを減算し、減算値を $DR / 2^K$ で除算する。そして、除算値に対応するコード(ADRCコード)が生成される。例えば、 $K = 2$ とした場合、図3Bに示すように、ダイナミックレンジDRを $2^2 = 4$ 等分することによって得られる何れの範囲に属するかが判定され、除算値が最も下のレベルの範囲、下から2番目のレベルの範囲、下から3番目のレベルの範囲、および最も上のレベルの範囲に属する場合に、それぞれ、例えば、00B、01B、10B、および11B等の2ビットのADRCコードにコード化される。ここで、"B"は2進数であることを示す。このようにして生成されるクラス分類用ブロック毎のADRCコードを、ダイナミックレンジDR、最小値MIN等と

共に伝送することにより、画像信号を伝送することができる。

【0017】この場合、復号側では、ADRCコード00B, 01B, 10B, および11Bがそれぞれ、ダイナミックレンジDRを4等分して得られる最も下のレベルの範囲の中心値 L_{00} , 下から2番目のレベルの範囲の中心値 L_{01} , 下から3番目のレベルの範囲の中心値 L_{10} , および最も上のレベルの範囲の中心値 L_{11} に変換され、その変換値に最小値MINが加算されることによって画素値を復号する。ここで、このようなADRC処理はノンエッジマッチングと称される。

【0018】ここでは、画素値をクラス分類する場合について説明したが、クラス分類適応処理は、画素値以外のデータ、例えばDPCM（予測符号化）、BTC（Block Truncation Coding）、VQ（ベクトル量子化）、DCT（離散コサイン変換）、およびアダマール変換等が施されてなるデータを対象として行うことも可能である。

$$y = w_1 \times x_1 + w_2 \times x_2 + \dots + w_n \times x_n \quad (1)$$

ここで、 x_1, \dots, x_n が各予測タップであり、

w_1, \dots, w_n が各予測係数である。

【0021】この発明は、クラス分類適応処理を行うことにより、例えば撮像時の光量の不足等に起因して生じるランダムノイズを除去するようにしたものである。この発明の一実施形態におけるクラス分類適応処理部16の構成について図4を参照して説明する。プロセス部14から供給される画像信号が領域切り出し部11、12に供給される。領域切り出し部11は、クラスタップを切り出し、切り出したクラスタップを特徴量抽出部13に供給する。特徴量抽出部13は、供給されるクラス分類用ブロックを構成する画素（以下、クラスタップと表記する）の画素値の最大値MAX、最小値MIN、ダイナミックレンジDR等、クラスコードの発生に必要な特徴量を抽出し、抽出した特徴量を、クラス分類用ブロック内の画素データと共にクラスコード発生部14に供給する。

【0022】クラスコード発生部14は、供給される特徴量に基づいてADRC等を含む上述したような演算を行うことによってクラス分類用ブロック毎のクラスコードを発生させ、発生させたクラスコードをメモリ15に供給する。メモリ15には、予め定められたクラス毎の、すなわちクラスコードに対応する予測係数が記憶さ

$$y_k = w_1 \times x_{k1} + w_2 \times x_{k2} + \dots + w_n \times x_{kn} \quad (2)$$

($k = 1, 2, \dots, m$)

具体的な演算方法について説明する。教師信号の種類数 m が予測係数の総数 n より大きい場合、予測係数 w_1, \dots, w_n は一意に決まらないので、誤差ベクトル e の要素 e_k を以下の式(3)で定義して、式(4)によ

$$e_k = y_k - \{w_1 \times x_{k1} + w_2 \times x_{k2} + \dots + w_n \times x_{kn}\} \quad (3)$$

($k = 1, 2, \dots, m$)

【0027】

＊る。

【0019】また、クラス分類適応処理は、画像信号の伝送以外にも、ADRCコードを使用してクラス分類用ブロック内での画像パターンを比較的小さな情報量で表現できることを利用して、画質の改善等を目的とする処理に応用することも可能である。この場合には、例えばノイズを含まない等、処理の目的に整合する性質を有する画像信号（教師信号と表記する）と、処理の対象とされる画像信号（生徒信号と表記する）との間の誤差ベクトル e を最小とするような予測係数をADRCコードによって表現されるクラス毎に予め定める。そして、生徒信号中の所定位置の画素（予測タップと表記する）と、予測係数との間で以下の式(1)に示すような演算を行い、演算結果である画素値 y の集合体として画質の改善等の処理が施された画素データを得る。

【0020】

※れている。これらの予測係数は、例えばクラスコードをアドレスとして記憶されており、メモリ15は、クラスコード発生部14から供給されるクラスコードに応じて予測係数を出力する。この予測係数が推定演算部16に供給される。

【0023】一方、領域切り出し部12は、供給される画像信号から予測タップを切り出し、切り出した予測タップを推定演算部16に供給する。推定演算部16は、メモリ15から供給される予測係数と、領域切り出し部12から供給される予測タップとに基づいて上述の式

(1)のような演算を行う。演算結果としての画素値 y の集合体として、撮像時の光量の不足に起因して生じるランダムノイズが除去された画像信号が得られる。

【0024】次に、学習、すなわち予測係数を算出する処理について説明する。学習は、一般的にはクラス分類適応処理によって生成されるべき画像信号としての教師信号 y_k ($k = 1, 2, \dots, n$)と、クラス分類適応処理の対象とされるべき画像信号として生徒信号とに基づいて行う。すなわち、生徒信号から切り出した予測タップ x_{k1}, x_{k2}, \dots と、教師信号 y_k とに基づいて、以下の式(2)が各 k に対してできるだけ精度良く成り立つように予測係数 w_1, \dots, w_n を定める。

【0025】

★で定義される誤差ベクトル e を最小とするように予測係数を定めるようにする。すなわち、いわゆる最小2乗法によって予測係数を一意に定める。

【0026】

【数1】

$$e^2 = \sum_{k=0}^m e_k^2 \quad (4)$$

【0028】式(4)の e^2 を最小とする予測係数を求めるための実際的な計算方法としては、 e^2 を予測係数 w_i ($i=1,2,\dots$)で偏微分し(式(5))、 i の各値について偏微分値が0となるように各予測係数 w_i を定め*

*れば良い。

【0029】

【数2】

$$\frac{\partial e^2}{\partial w_i} = \sum_{k=0}^m 2 \left(\frac{\partial e_k}{\partial w_i} \right) e_k = \sum_{k=0}^m 2 x_{ki} \cdot e_k \quad (5)$$

【0030】式(5)から各予測係数 w_i を定めるための手順について説明する。式(6)、(7)のように X_{ji} 、 Y_i を定義すると、式(5)は、式(8)の行列式※

※の形に書くことができる。

【0031】

【数3】

$$X_{ji} = \sum_{p=0}^m x_{pi} \cdot x_{pj} \quad (6)$$

【0032】

★ ★ 【数4】

$$Y_i = \sum_{k=0}^m x_{ki} \cdot y_k \quad (7)$$

【0033】

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} W_1 \\ W_2 \\ \cdots \\ W_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad (8)$$

【0034】式(8)が一般に正規方程式と呼ばれるものである。式(8)は、掃き出し法等の一般的な行列解法によって解くことができる。

【0035】この発明の一実施形態における学習に係る構成について図5を参照して説明する。ここでは、撮像時の光量の不足等に起因して生じるランダムノイズを除去するためにクラス分類適応処理に係る学習を例として説明する。この場合、教師信号 y_k としてノイズを含まない画像信号を用い、また、教師信号 y_k に撮像時の光量の不足に起因して生じるランダムノイズを付加した信号を生徒信号として用いる。教師信号がノイズ付加部21、領域切り出し部22、および正規方程式加算部26

に供給される。
【0036】ノイズ付加部21は、供給される信号に、撮像時の光量の不足に起因して生じるランダムノイズに相当するノイズパターンを付加することにより、生徒信号を生成する。ノイズ付加部21は、例えばローパスフィルタ等を用いて構成することができる。ノイズ付加部21が生成する生徒信号が領域切り出し部23に供給される。領域切り出し部23は、供給される生徒信号からクラスタップを切り出し、切り出したクラスタップを特徴量抽出部24に供給する。

【0037】特徴量抽出部24は、供給されるクラスタップに基づいて、画素値の最大値MAX、最小値MIN、ダイナミックレンジDR等の特徴量を抽出し、抽出した特徴量をクラスタップの画素データと共にクラスコード発生部25に供給する。クラスコード発生部25は、特徴抽出部24の出力に基づいてクラスコードを発生させ、発生させたクラスコードを正規方程式加算部26に供給する。

【0038】一方、領域切り出し部22は、供給される教師信号から予測タップを切り出し、切り出した予測タップを正規方程式加算部26に供給する。正規方程式加算部26には、さらに、教師信号が供給される。正規方程式加算部26は、領域切り出し部22から供給される予測タップ、クラスコード発生部25から供給されるクラスタップ、および教師信号に基づいて、正規方程式(8)に係るデータを生成し、生成したデータを予測係数決定部27に供給する。

【0039】予測係数決定部27は、供給されるデータに基づいて正規方程式(8)を解く計算処理を行って予測係数を算出し、算出した予測係数をメモリ28に供給する。メモリ28は、供給される予測係数を記憶する。このようにして予め決定された予測係数を図1中のメモ

リ15にロードしておくことにより、クラス分類適応処理によって、撮像時の光量の不足に起因して生じるランダムノイズ等のノイズを除去することができる。

【0040】この発明の一実施形態におけるタップ構造について図6を参照して説明する。クラスタップのタップ構造の一例を図6Aに示し、予測タップのタップ構造の一例を図6Bに示す。図6Aおよび図6Bにおいて、各数値はフレーム番号を示す。すなわち、0が現在フレームを示し、-1、-2がそれぞれ、1フレーム前、2フレーム前のフレームを示す。また、+1、+2がそれぞれ、1フレーム後、2フレーム後のフレームを示す。そして、丸で示するのが各タップ（図6Aではクラスタップ、図6Bでは予測タップ）である。また、2重丸で示するのが注目画素である。なお、この一例では、注目画素もクラスタップおよび予測タップとして使用される。

【0041】また、かかるタップ構造の一例では、空間的な画素位置が注目画素と同じ画素を、各フレームからクラスタップおよび予測タップとして切り出す。このため、図6では、空間的なタップ構造についての図示を省略した。なお、この発明の一実施形態において使用することができるタップ構造は図6を参照して上述したものには限定される物ではない。例えば、クラスタップのタップ構造と予測タップのタップ構造とが異なるものであっても良い。また、クラスタップや予測タップを切り出すべきフレームも現在フレームおよびその前後の2フレームに限定されるものではない。さらに、クラスタップや予測タップとして、1個のフレームから複数の画素を切り出すようにしても良い。すなわち、撮像された画像信号の性質や用途等の条件に応じて適切なタップ構造を用いるようにすれば良い。

【0042】上述したこの発明の一実施形態は、ビデオカメラにこの発明を適用したものであるが、この発明は、例えばスチルカメラ等の他の撮像装置にも適用する*

* ことができる。

【0043】この発明は、上述したこの発明の一実施形態に限定されるものではなく、この発明の主旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。

【0044】

【発明の効果】この発明によれば、クラス分類適応処理を行うことにより、入力光が撮像素子の感度に対して十分な光量を有しない場合等に生じるランダムノイズ等のノイズを除去することができる。

【0045】このため、特に巡回フィルタによるノイズ除去が有効でない、動画像について有効なノイズ除去を実現することができる。

【0046】従って、静止画、動画の何れにおいても、ノイズに起因するぼけ等を除去することが可能な撮像装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態の構成について説明するためのブロック図である。

【図2】クラス分類適応処理について説明するための略線図である。

【図3】ADRC処理について説明するための略線図である。

【図4】この発明の一実施形態の一部の構成について説明するためのブロック図である。

【図5】予測係数を算出する処理について説明するためのブロック図である。

【図6】タップ構造について説明するための略線図である。

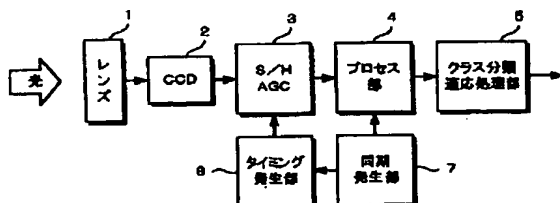
【図7】従来のビデオカメラの構成の一例を示すブロック図である。

【図8】図7に示した構成の一例の一部について詳細に示すブロック図である。

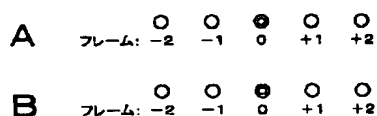
【符号の説明】

6・・・クラス分類適応処理部

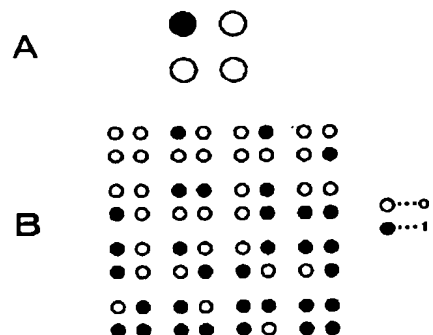
【図1】



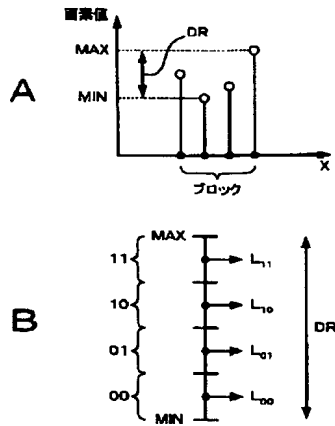
【図6】



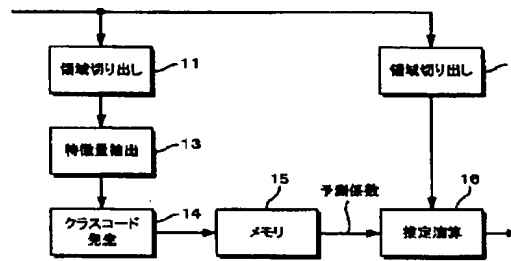
【図2】



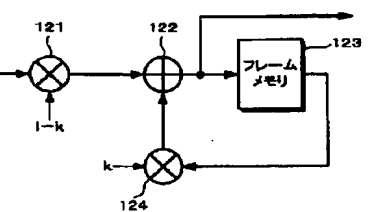
【図3】



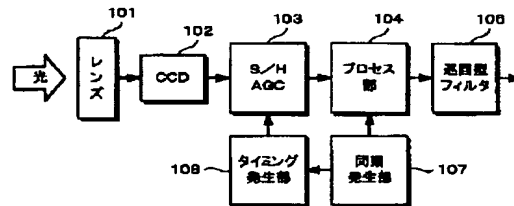
【図4】



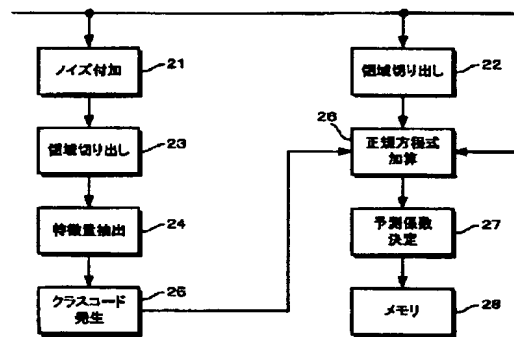
【図8】



【図7】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 中屋 秀雄
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 白木 寿一
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

Fターム(参考) 5C022 AA00 AC42 AC54 AC69
5C059 KK00 LC01 MA05 MA14 MA23
MA28 MA29 MC18 PP04 PP14
SS14